

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN PERSPECTIVA DE NATURALEZA DE LA CIENCIA –NOS –¹

Gloria Carmenza Alzate Q.
Universidad autónoma de Manizales
gcalzate@autonoma.edu.co

RESUMEN: La investigación describe e interpreta las concepciones acerca de la ciencia, el trabajo de los científicos y los vínculos de la ciencia con la sociedad y la cultura, en perspectiva del concepto naturaleza de la ciencia-NOS- y se identifican los obstáculos epistemológicos que pueden estar a la base de estas concepciones. El abordaje investigativo se hizo a partir del enfoque cualitativo, con un componente cuantitativo. La interpretación tuvo a la base las perspectivas epistemológicas definidas por Cobern y Loving (1998), clasificadas en 6 énfasis: Científica, Empírica, Teórica, Anticientífica, Cultural y Equilibrada. Los hallazgos permitieron concluir que, si bien algunas respuestas estuvieron asociadas al énfasis científico, en general se observó una tendencia hacia una perspectiva contemporánea de la ciencia cercana a los postulados del concepto naturaleza de las ciencias (NOS).

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la ciencia, concepciones, visiones deformadas de la ciencia, obstáculos epistemológicos.

ABSTRACT: This research describes and interprets the conceptions about science, the work of scientists and the relation among science, society and culture, in perspective of the nature of the science concept -NOS- and it also identifies the epistemological obstacles that can be on the base of these conceptions. The research approach was done from a qualitative approach, with a quantitative component. The data interpretation was carried out on the base of the epistemological perspectives defined by Cobern and Loving (1998) classified in 6 emphasis such as: Scientific, Empirical, Theoretical, Unscientific, Cultural and Stable. The results obtained allowed to conclude that, although some answers were associated to the scientific emphasis, in general a tendency toward a contemporary perspective of science close to the proper postulates of the nature of science concept was observed (NOS).

KEY WORDS: Nature of science, conceptions, deformed visions of science, epistemological obstacles.

1. La investigación fue el producto de un trabajo de tesis para obtener el título de magister en Enseñanza de las ciencias, de la Universidad Autónoma de Manizales; trabajo dirigido por el doctor Tamayo A. Oscar Eugenio oscar.tamayo@ucaldas.edu.co

OBJETIVOS

Descripción, interpretación y comprensión de las concepciones sobre ciencia, el trabajo de los científicos y los vínculos de la ciencia con la sociedad y la cultura, en perspectiva del concepto naturaleza de la ciencia-NOS- e identificación de obstáculos epistemológicos que les subyacen a estas concepciones.

MARCO TEÓRICO

La estructura del marco teórico está conformada por las dos categorías centrales: obstáculos epistemológicos, que aborda fundamentalmente la noción de conocimiento y sus orígenes en el contexto de la historia del pensamiento científico; la noción, tipos de obstáculos epistemológicos y sus características, centrados en la obra de Bachelard, G. (1993); un análisis sobre las diversas denominaciones que a través de la historia han tenido las concepciones y su relación con los obstáculos epistemológicos y finalmente, la importancia de estos en la educación científica; el concepto naturaleza de la ciencia-NOS, donde se revisan diferentes líneas de investigación que han realizado trabajos sobre este tema: la educación científica y su importancia en la escuela; la inclusión explícita de la NOS en los currículos de la escuela, etc.

La enseñanza de las ciencias en el aula está fundamentada en enfoques o modelos tradicionales que trabajan bajo una concepción de ciencia propia de la corriente del pensamiento positivista. Algunos autores como McComas, Clough & Almazroa (1998) afirman que la comprensión de cómo funciona la ciencia es considerada pobre entre los individuos y la explicación la encuentran en el hecho de que en todos los niveles de educación científica y en los textos se hace más énfasis en el contenido actual de la ciencia, con exclusión de cómo se genera.

Estos modelos de enseñanza pueden llegar a producir imágenes deformadas de la ciencia. Al respecto, Fernández, Carrascosa, Cachapuz & Praia (2002) realizaron un estudio con el propósito de identificar visiones deformadas de la ciencia. El estudio concluyó que existen siete (7) deformaciones de la ciencia: visión empiro-inductiva (ateórica); rígida (algorítmica, exacta, infalible); aporética y ahistórica (dogmática y cerrada); exclusivamente analítica; acumulativa (de crecimiento lineal); individualista y elitista; y socialmente descontextualizada.

En las últimas décadas, investigadores en el campo de la didáctica de las ciencias han llevado a cabo numerosos estudios y desarrollos conceptuales en torno a las visiones o concepciones sobre la ciencia que tienen tanto los docentes como los estudiantes, entre ellos: Abd-El-Khalick, 2005, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000, Adúriz-Bravo et al, 2001, McComas, 1998, Mellado 1999, Porlán & Rivero, 1998. Entre los desarrollos teóricos más destacados y ligado con los planteamientos de la alfabetización científica, se destaca el concepto Naturaleza de la Ciencia (en inglés NOS: Nature of Science)². NOS describe la actividad científica para la educación en ciencias (McComas & cols., 1998).

Los estudios sobre obstáculos epistemológicos revelan la existencia de problemas que enfrenta la educación en ciencias: de una parte la persistencia del sentido común y las ideas previas frente a la apropiación y comprensión de los conceptos científicos enseñados en el aula, y de otra, la permanencia de conocimientos producto de explicaciones básicas o cotidianas; el desconocimiento del lenguaje propio de las ciencias y su asimilación con el lenguaje cotidiano; la presencia de la carga cultural y emocional en las respuestas; las explicaciones de fenómenos físicos a partir de lo conocido, de ideas científicas familiares que tienen su fundamento en lo cotidiano; la utilización de analogías y metáforas que sustituyen las verdaderas explicaciones científicas.

2. La sigla NOS se empleará en esta investigación para referirse al concepto de naturaleza de la ciencia.

La importancia de la enseñanza de naturaleza de la ciencia-NOS- como una contribución para mejorar la comprensión del conocimiento científico como empresa o actividad humana y las relaciones que se generan entre el conocimiento y la sociedad, son aspectos que favorecen una imagen de ciencia más cercana y próxima a sus propias realidades y contextos. McComas & Olson (1998) realizaron un estudio para identificar cuáles eran los elementos que mejor representan una descripción acerca de qué es y cómo opera la ciencia y que fueran apropiados para incluirlos en la educación de las ciencias. Los autores revisaron 8 documentos de altos estándares educativos internacionales para las ciencias³. Entre las conclusiones del estudio se evidenció un consenso alrededor de los elementos de la NOS que deben ser informados en la educación científica:

- El conocimiento científico aunque es durable tiene carácter tentativo.
- El conocimiento científico se basa fuertemente, pero no totalmente sobre las evidencias o pruebas experimentales, la observación, los argumentos racionales y el escepticismo.
- No hay una única manera de hacer ciencia, por lo tanto no hay un método paso a paso universal.
- La ciencia es un intento para explicar los fenómenos naturales.
- Las leyes y teorías prestan diferentes papeles en la ciencia y por lo tanto los estudiantes deben observar que las teorías no se convierten en leyes aunque tengan evidencia adicional.
- Gente de todas las culturas contribuye a la ciencia.
- El nuevo conocimiento debe ser reportado de manera clara y abierta.
- Los científicos necesitan llevar registros seguros, ser revisados por sus pares y que sus resultados sean replicables.
- Las observaciones están cargadas de teoría.
- Los científicos son creativos.
- La historia de la ciencia revela el carácter evolutivo y revolucionario de la ciencia.
- La ciencia es parte de las tradiciones sociales y culturales.
- La ciencia y la tecnología se impactan la una a la otra.
- Las ideas científicas están afectadas por su entorno socio cultural.

METODOLOGÍA

Por la finalidad e interés del estudio se utilizó el enfoque cualitativo. La Unidad de trabajo la constituyeron 31 maestros que participan en el Programa Ondas de Colciencias en Caldas, seleccionados por muestreo intencional. Con seis (6) maestros se realizó el estudio de casos. La Unidad de análisis: Obstáculos epistemológicos en perspectiva de Naturaleza de la Ciencia-NOS-

La aproximación metodológica se realizó a través de dos instrumentos: un cuestionario de 14 preguntas abiertas y una entrevista en profundidad. Las categorías de inicio: concepciones acerca de la ciencia y del trabajo de los científicos; cualidades del científico y relaciones ciencia, sociedad y cultura.

3. USA Benchmarks for Science Literacy (AAAS, 1993); USA. Science Framework For California Public School (California Department Education, 1990; USA. Science Framework For California Public School (California Department Education, 1990; Australia> A Statement of Science (Curriculum Corporation, 1994; USA The liberal Art of Science (AAAS, 1990; England/ Wales Science in the National Curriculum (Department of Education, 1995; New Zealand Science in the New Zealand Curriculum (Ministry of Education, 1993; Canada Common Framework (Council of Ministers of Education, 1996). (McComas & Olson, 1998, p.41)

Análisis de la información

La información se analizó utilizando el software Atlas ti. La interpretación se hizo sobre la base de las perspectivas epistemológicas definidas por Cobern & Loving (1998), clasificadas dentro de 6 énfasis: Cientifista, Empírico, Teórico, Anticientífico, Cultural y Equilibrado. La técnica para el análisis de la información cualitativa fue el «Análisis de contenido». El análisis se realizó en dos momentos: un acercamiento cuantitativo de orden general, que permitió describir y observar la frecuencia de respuestas a las categorías iniciales y un análisis cualitativo de las concepciones de los docentes acerca de la ciencia y los procesos ligados a ella, con el propósito de identificar cuáles de estas concepciones pueden convertirse en obstáculos epistemológicos para la enseñanza de las ciencias en el aula.

RESULTADOS

En el análisis estadístico general, el énfasis cultural presentó una frecuencia de 46%, el equilibrado de 39% y el cientifista de 40%.

El análisis reveló: en la primera y segunda categoría, *la ciencia y sus procesos de construcción y características del conocimiento científico*, se identificaron respuestas vinculadas con las características del énfasis cientifista. Las frecuencias observadas en este énfasis sugieren la presencia de concepciones acerca de la actividad científica enmarcadas en una visión de ciencia tradicional, visiones consideradas por algunos autores como «inadecuadas o deformadas»; sin embargo, en estas mismas categorías se destacaron características de los énfasis cultural y equilibrado, por ejemplo, se resaltaron aspectos de la ciencia como proceso riguroso y sistemático, además de los propósitos e intereses que deben orientar el trabajo científico, lo cual revela una tendencia más contemporánea y acorde con los postulados NOS.

En la tercera y cuarta categoría, *cualidades del científico y las relaciones CTS*, se destacan características que apoyan una visión de ciencia enmarcada en los énfasis cultural y equilibrado, esta vez desde los propósitos e intencionalidades de la ciencia que debe ser llevada al aula, el rol de la mujer en el trabajo científico y las limitaciones culturales que han impedido su acceso a estos procesos, además del impacto de la ciencia en la sociedad y la cultura.

Los resultados se presentaron a través de redes semánticas por cada categoría, en las que se evidenciaron las principales tendencias en las respuestas de los participantes.

CONCLUSIONES

- En las respuestas a la categoría *la ciencia y su construcción*, los maestros se refirieron de manera indiferenciada a la ciencia, utilizando expresiones del lenguaje común para comunicar conceptos científicos, lo cual se puede constituir en *obstáculo epistemológico verbal*.
- Las concepciones sobre ciencia vinculada con los conocimientos denominados por Bachelard, «comunes» o «precientíficos», pueden adquirir categoría de obstáculo epistemológico denominado por Bachelard, *conocimiento general*.
- El carácter tentativo como característica propia del conocimiento científico, asumiendo el error como parte consustancial a la ciencia, equivale a reconocer al individuo con toda su carga ético valoral, su sensibilidad, creatividad e imaginación propias de la naturaleza humana y por ello de quien se dedica a la ciencia, lo cual revela aspectos ligados con una visión de ciencia contemporánea, en perspectiva poskuhniana, con influencia del marco histórico, político y sociocultural y cercana a los postulados sobre naturaleza de la ciencia-NOS.

- El consenso generalizado sobre las limitaciones culturales como las causas que han impedido el acceso de las mujeres a las actividades científicas, puso de relieve el cambio al que se asiste en los últimos tiempos respecto a las oportunidades y el reconocimiento de la igualdad de ambos sexos para el trabajo científico.
- Como finalidad de la enseñanza científica se expresó la formación del espíritu científico, con prioridad de la formación de la personalidad, el carácter y el desarrollo de las competencias ciudadanas. Estos hallazgos proporcionan la idea de una perspectiva de ciencia integral y holística que puede ser positiva para la enseñanza de las ciencias.
- La presencia del énfasis cientifista en el análisis de las dos categorías: *la ciencia y su construcción y características del conocimiento científico* y su ausencia en las categorías: *cualidades del científico y relación Ciencia-Sociedad-Cultura*, puede sugerir, de un lado, que en las dos primeras categorías las preguntas estuvieron más orientadas a conocer conceptos más específicos acerca de la ciencia, que demandó de los participantes conocimientos más especializados o formación epistemológica, y de otro, que las categorías sobre las *cualidades del científico y las relaciones CTS*, tuvieron conceptos más relacionados con el conocimiento cotidiano, cercano a su práctica pedagógica y humana, lo cual puede facilitar las relaciones y asociaciones que hacen entre estas dos últimas categorías.
- Los resultados obtenidos de los maestros Ondas de Caldas, admiten concluir que en una proporción significativa y relevante de respuestas, los acercan y ubican con los postulados contemporáneos que han sido consensuados alrededor de los elementos de NOS, más que con ideas tradicionales de la ciencia, propias de la corriente del pensamiento positivista.
- Los hallazgos de la investigación con maestros Ondas, permitieron conocer sus concepciones acerca de la actividad científica y los obstáculos epistemológicos que están a la base, lo cual aclara, ayuda a mejorar y respalda la estrategia de la investigación como estrategia pedagógica (IEP), a través de la cual se desarrolla el Programa Ondas. Mejía, J. M. R. & Manjarrés, M. E. (2010).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. Recuperado 20, Octubre, 2008. <http://www.tdx.cat/TDX-1209102-142933>. PDF
- Bachelard, G. (1993). *La formación del espíritu científico*. Décimo novena edición. México. D.F: Siglo XX. *De teoría y didáctica de las ciencias sociales*. 009, 169-188.
- Cobern, W. W, & Loving, C. C. (1998). The Card exchange introducing the philosophy of science. *The Nature of Science in Science Education*. (Primera ed.). Netherlands. Kluwer Academic Publishers. 73-82.
- Fernández, I. Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 477-488.
- Khalick, F. Abd-El. & Lederman, N. (2000). Success of the attempts to improve science Teacher's Conceptions of Nature of Science: A review of the literature, *International Journal of science Education*, 22(7), 665-701.
- McComas, W. F. & Olson, J. K. (1998). The Nature of Science in International Science Education Standars Documents. In McComas, W. F. (Ed). *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers. 41-52.
- McComas, W. F., Clough, M., & Almazroa, H. (1998). The role and character of The Nature of Science. In W. F. McComas (Ed.). *The Nature of Science in Science Education*. (Primera ed.). Netherlands. Kluwer Academic Publishers. 3-39.
- Mejía, J. M. R. & Manjarrés, M. E. (2010). Las Pedagogías Fundadas en la Investigación. Búsquedas en la reconfiguración de la educación. Programa Ondas Colciencias. *Eduteka*: Febrero 01 de 2010.